

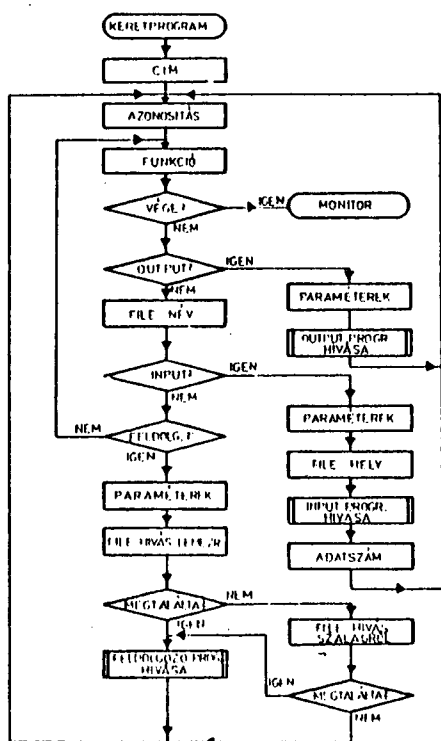
Műszeripari Kutató Intézet

Elektromiogramok számítógépes értékelése

Bydeskuty Zoltán, Jagudits Katalin

A Műszeripari Kutató Intézet az Országos Közegészségügyi Intézettel együttműködve számítógép keretprogramot dolgozott ki. A programot a BME Híradástechnikai és Elektronikai Intézet készítette (1), a BME HEI Számítóközpontjában elhelyezett FACOM-R /Fujitsu Automatic COMPUTER/ típusu minicomputerre, amely az SZKI tulajdona. A gép az SZKI-val kötött szerződés alapján vehető igénybe.

A program felépítését az 1. ábra mutatja. A program - jelentkezése után - először az azonosító karaktereket kéri (max. 64.). Ezt követően kiírja a lehetséges funkciókat, amelyek közül a kívánt kiválasztható, a megfelelő szám beírásával:

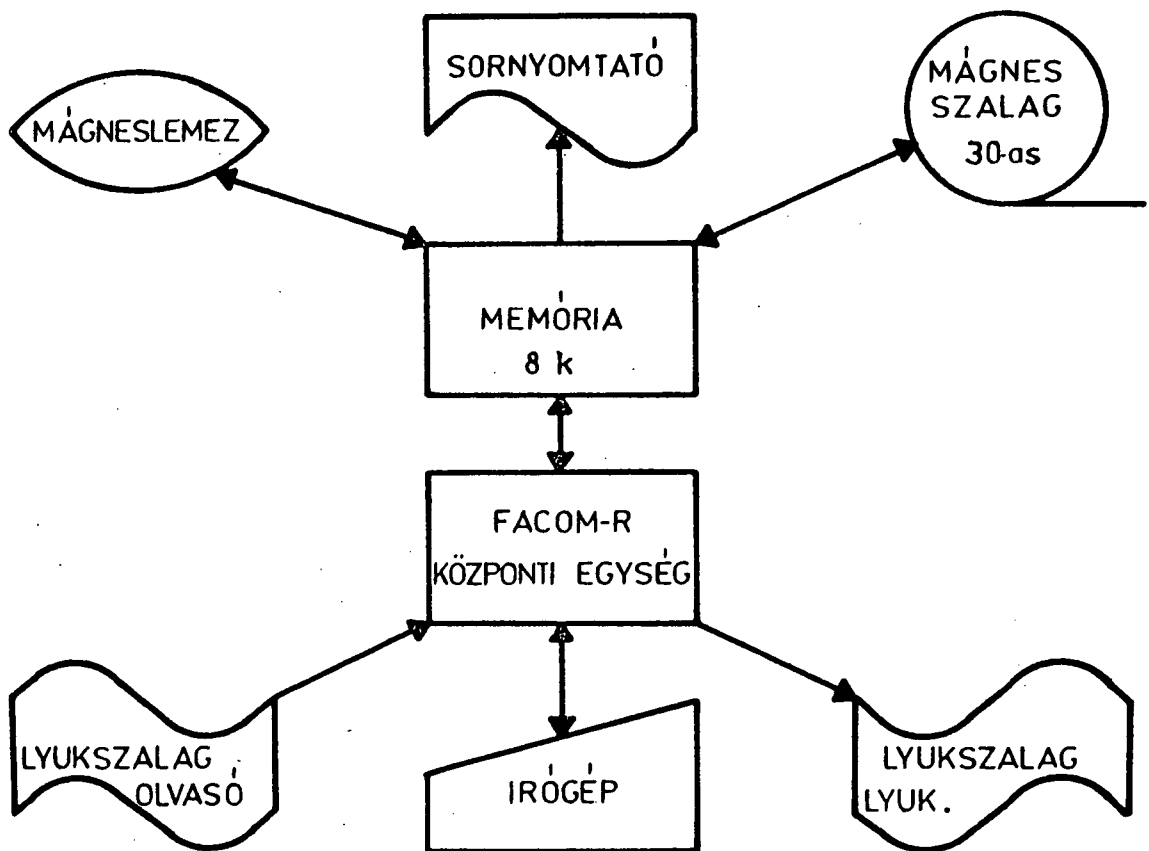


1. ábra.

- VÉGE - 0 a futtatás megszakad, a vezérlést a monitor veszi át
- INPUT - 1 a feldolgozandó adatokat lehet beírni, lyukszalagról mágneslemezre, vagy mágnesszalagra,
- OUTPUT - 6 a feldolgozás eredményét lehet kiírni, sornyomtatóval (vagy szalagulyukasztóval),
- ÁTLAG - 2 A jelenleg használt
- IDŐ - 3 feldolgozó programok.
- AMPLITUDO-4
- CSUCS - 5

Az eddig elkészült feldolgozó programok vezérelt átlagolást végeznek, időtartam, amplitudó és csúcsamplitudó hisztogramot és eloszlást számolnak. Minden feldolgozó program után az OUTPUT programot kell hívni, amely az eredményeket közli.

A gép a bemeneti adatokat listázza, az eredmény kiírásnál pedig görbét rajzol, és megadja az egyes osztályokhoz tartozó százaléktételeket is. A futtatás során alkalmazott periféria-konfigurációt a 2. ábra mutatja.



2. ábra.

A feldolgozó programok választékát fokozatosan bővíteni kívánjuk. Az időfolyamatok, és idősorozatok vizsgálatának módszerei (2 - 5) bő lehetőséget kínálnak ehhez, a szegedi kollokviumokon is több idevágó előadás szerepelt már. A nehézséget nem az alkalmazandó eljárások kiválasztása, és

$\bar{\xi}$ - a valószínűségi változó várható értéke (megfelel az egyenkomponensnek)

$$\bar{\xi} = \sum_i x_i \cdot p_i$$

x_i : osztályérték (egysége h)

p_i : relatív gyakoriság az i osztályban

$\overline{\xi^2}$ - a vv négyzetének várható értéke (megfelel az átlagteljesítménynek, egységnyi ellenálláson)

$$\overline{\xi^2} = \sum_i x_i^2 \cdot p_i$$

Az adatok alapján szerkesztett sűrűség-histogramokat a 3. ábra mutatja.

Az amplitúdó-adatok az elektromiográfiában (szemészeti vizsgálatokat kivéve) nem túl jelentősek. Érdekes azonban a feldolgozást mégis ezekkel kezdeni, elsősorban csucsanalizissel, mert ebből megállapítható numerikusan, hogy van-e megfelelő elektromos aktivitás, érdemes-e a teljes analízist elvégezni.

A 2. táblázat egy másik elektromiogram-részlet időtartam analizisének összehasonlító adatait adja. A felvétel a M.ext.digit.communis-ból készült, a 407-es ép, a 408-as beteg izom elektromiogramja. Az adatokból igen jól látható minden paraméterérték mellett a potenciál-tartamok rövidülése. Az első paraméter a holtzónát, a második az időközszöböt adja meg. Ez úgy érthető, hogy a számítógép megvizsgálja a jelsorozat elemeit egymás után, és ha a jelamplitúdó az időközszöbben megadottnál több mintán (hosszabb időn) keresztül van a holtzónán belül, akkor újra kezdi egy jel tartamának a mérését (a tartamot a minták megszámlálásából kapja), és az előzőleg mért jel tartamát tárolja. A pozitív és negatív jel azt jelenti, hogy az időfüggvény (idősorozat) nem váltott előjelet, az összetett (szummázott) jel pedig azt, hogy az időfüggvény az időközszöbön belül kilépett a holtzónából ellenkező előjellel.

még kevésbé a programok megírása okozza. Sok meggondolást, és nagyon sok előzetes kísérletet igényel viszont olyan program kidolgozása, amely - rutinszerűen alkalmazható (nem kíván különleges vizsgálati körülményeket, és bonyolult előzetes analízist)

- közös elemeket tartalmaz a korábbi (főleg manuális) elemző módszerek eredményeivel (ez különösen kezdetben fontos, mert az orvos csak így győződhet meg arról, hogy bizhat a programban)
- a műtermékeket (amelyeket az orvos első pillanatban észrevesz, és figyelmen kívül hagy) kiszűri.

Ilyen programok kidolgozása több éves folyamat eredménye lehet.

Az eddig elkészült programokat orvosi területen elektromiogramok értékelésénél alkalmaztuk. Ehhez a Neurológiai Klinika adott anyagot. Előzetesen - más módszerekkel - egyértelműen diagnosztizált scleroderma és dermatomyositis eseteket vizsgáltunk, amelyek tipusos myogén rövidülést adnak (6). Hét elektromiogramot vizsgáltunk meg. Ezek mindegyike több elvezetést tartalmaz, a jobb és baloldali izmok egy felvételén vannak. Az elektromiogramok DISA gyártmányu háromcsatornás elektromiográfal készültek. Az elektromiogramokat nem gépi feldolgozás céljára készítették, és azokat előzetesen nem korrigáltuk. A digitalizálás, és az adatok feldolgozása teljesen mechanikusan történt, több paraméterrel (hőzóna, osztályhatár, stb.). Ebből mutatunk be példákat.

Az 1. táblázat az egyik miogramrészlet amplitúdó- és csucsanalízisének adatát - a sűrűség-függvény diszkrét értékeit - adja meg, és az ezekből kiszámított átlagokat.

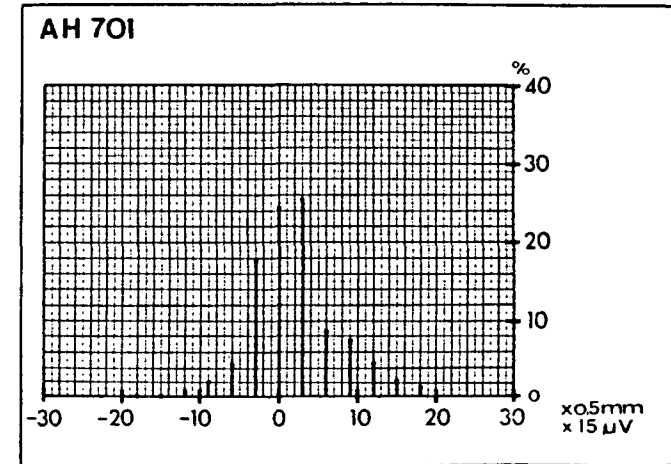
h - mintavételi egység, amely megfelel 0,5 mm-nek a diagramon, ill. $15\mu\text{V}$ elektromiográfias feszültségnek,

1. sz. táblázat

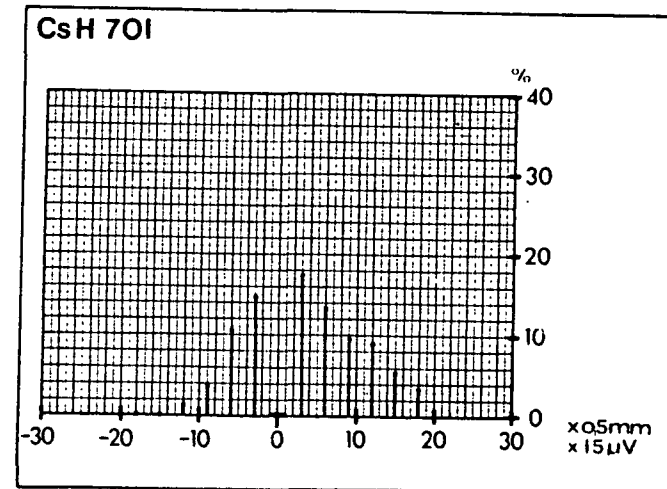
O S Z T Á L Y K Ö Z É P																(szélesség : ± 1 kvantum)	
h	-18	-15	-12	-9	-6	-3	0	3	6	9	12	15	18	kieső	össz.	AMPLITUDO	
$10^{-2}\%$	0	0	47	187	452	1776	2445	2523	857	732	467	218	125	171	10000		
db	0	0	3	12	29	114	157	162	55	47	30	14	8	11	642		
$10^{-2}\%$	0	0	106	372	1064	1489	0	1755	1330	957	904	479	319	1225	10000	CSUCS	
db	0	0	2	7	20	28	0	33	25	18	17	9	6	23	188		
$\bar{\xi}_A = 2,01$ $\bar{\xi}_{Cs} = 3,02$																ÁTLAGOK	
$\overline{\xi_A^2} = 32,38$ $\overline{\xi_{Cs}^2} = 57,96$																	

2. sz. táblázat

holtzóna	pozitív jel		negatív jel		összetett jel		
időküszöb	407	408	407	408	407	408	
2 - 0	2,63	1,44	2,52	0,95	3,38	3,00	ms
	77	131	44	23	8	5	mintá
4 - 0	2,69	1,44	2,49	0,94	3,43	3,00	ms
	75	116	45	23	7	3	mintá
6 - 0	1,87	0,92	2,22	1,00	3,00	1,50	ms
	86	70	39	4	2	1	mintá
8 - 0	1,50	0,78	1,62	0,50	3,00	1,50	ms
	66	41	17	2	2	1	mintá
2 - 1	3,43	1,99	2,47	1,08	5,90	3,25	ms
	57	98	30	18	16	6	mintá
2 - 2	4,37	2,86	2,72	1,04	8,40	4,50	ms
	36	74	21	14	21	7	mintá
4 - 1	3,20	1,75	2,59	0,97	5,90	3,00	ms
	59	93	32	18	14	5	mintá
<div> <div>407 -ra: $\bar{\xi} = 22 \mu V$ $\sqrt{\bar{\xi}^2} = 107,5 \mu V$</div> <div>408-ra: $\bar{\xi} = 26 \mu V$ $\sqrt{\bar{\xi}^2} = 61,2 \mu V$</div> </div>							



3/a. ábra.

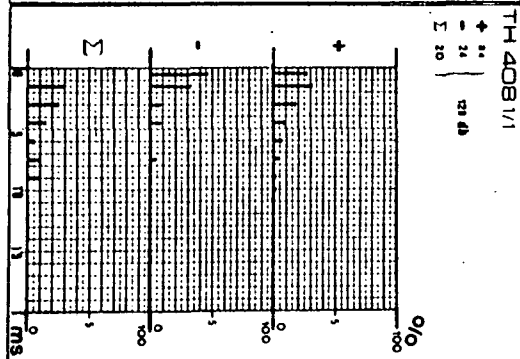
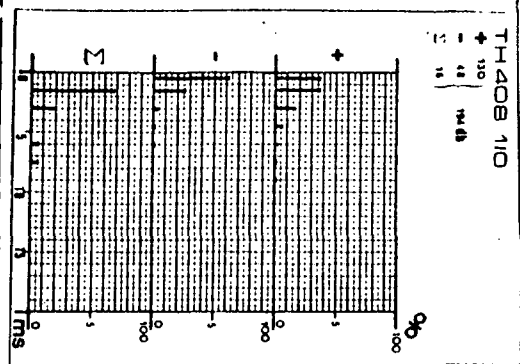
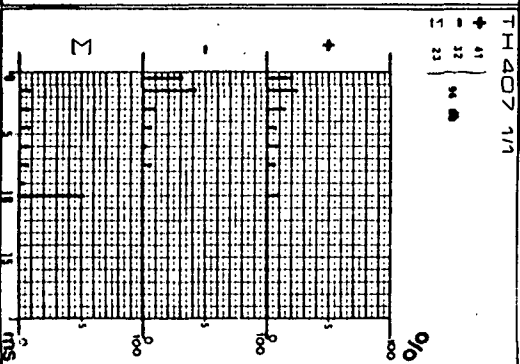
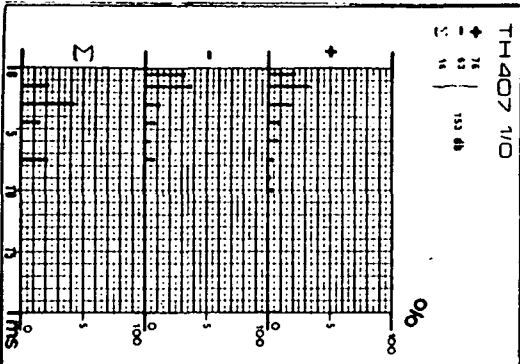
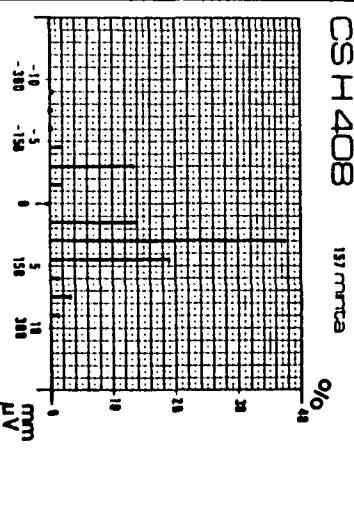
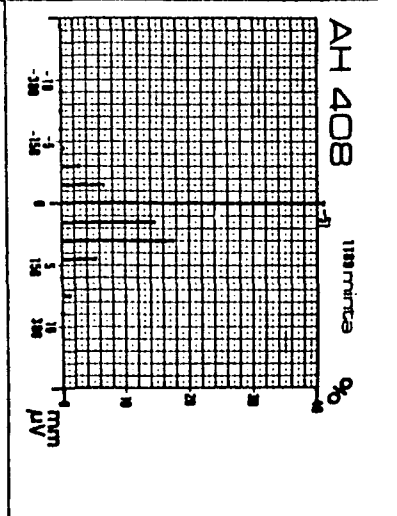
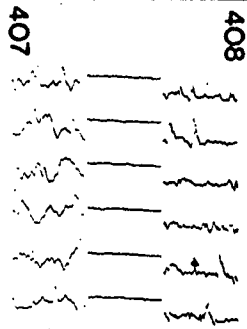
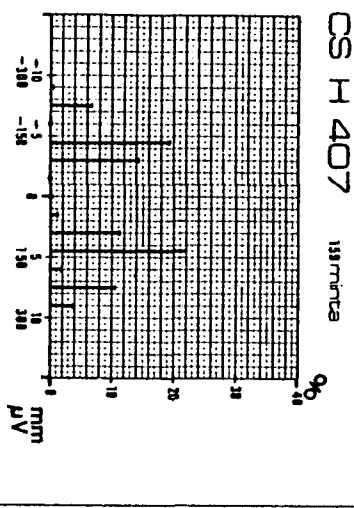
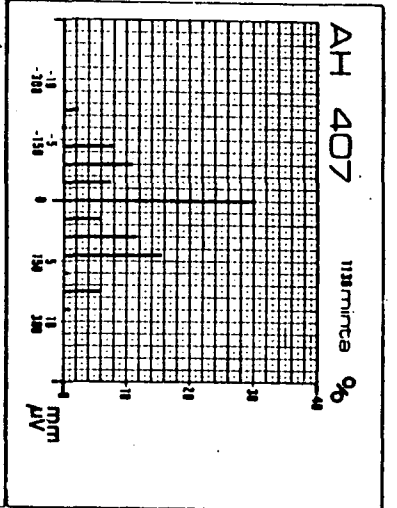


3/b. ábra.

A tartam-rövidülés jól látszik, nem látszik azonban a "közös elem" az egyéb analízis-eljárásokkal : az 57 éves beteg ép izmából levezetett jel tartalmának 9,8 ms körül kellene lennie. Ezt legfeljebb megközelíti 2/2 paraméterhez tartozó összetett jel tartama. Az eltérés oka lehet részint az, hogy az elektromiogramon nincsenek izolált kisülések, az aktivitás eléggé összetett. A másik ok a programra vezethető vissza : a jelek tartamát csak a holtzónából való kilépéstől számítja, holott ahhoz még néhány holtzónabeli érték (1 minta 0,5 ms, tehát ez jelentős lehet) is tartozhat. Lényegesen javítani fogja a helyzetet, ha az amplitúdó-felbontást finomítjuk. (Az elektromiogramok amplitúdója jelenleg kb ± 10 mm, amit 0,5 mm-es kvantumokra, kb ± 20 részre bontunk. (Az egyik legfontosabb következő feladatunknak tekintjük - az elektromiogramok összehasonlító elemzése mellett - ezeknek a közös elemeknek a megtalálását.

A 4. ábra mutatja a 407 és 408 jelű elektromiogram részlet amplitúdó, csucs és időtartam analízis hisztogramjait.

Az eddigi felvételeket a Műszeripari Kutató Intézet által kidolgozott diagramleolvasóval digitalizáltuk (7). A továbbiakban az ugyanitt kidolgozott jelfeldolgozó célkomplexumot (8) kívánjuk alkalmazni, amellyel egy jel 255 szintre bontható. A berendezés lényege az előerősítőket követő 1-4 csatornás AD konverter, és ehhez igazodó tár. A max. konverziós sebesség $20 \mu s$, a tárba 1000 db egyenként 8 bites szó írható be. A tárolt adatok lyukszalagon rögzíthetők. A lyukszalagot számítógép dolgozza fel. Mód van digitális célaritmetika alkalmazására is. A jelfeldolgozó célkomplexum számítógép-perifériaként is alkalmazható.



Irodalomjegyzék

- (1) BME HEI Számítógéptechnika Osztály: Jelsorozatok számítógépes feldolgozása, Tanulmány, 1973.
- (2) Pap L.: Matematikai jelfeldolgozási módszerek és jelfeldolgozó berendezések a neurofiziológiai gyakorlatban. 3. Neumann Kolokvium, Szeged, 1972.
- (3) Dr. Gordos G.: A hírközlés rendszerelmélete. Tankönyvkiadó, Bp. 1969.
- (4) Dr. Frey T.: Sztochasztikus folyamatok. Tankönyvkiadó, Bp. 1970.
- (5) Prékopa A.: Valószínűségelmélet műszaki alkalmazásokkal. Műszaki Könyvkiadó, Bp. 1972.
- (6) Steinbrecher, W. dr.: Elektromyographie in Klinik und Praxis. G. Thieme, Stuttgart, 1965.
- (7) Rozs G.: Diagramleolvasó berendezések. Mérés és Automatika, 1972. 8.
- (8) Bydeskuty Z. - Jagudits K.: Jelfeldolgozó célberendezés. Mérés és Automatika, 1973. 10.